

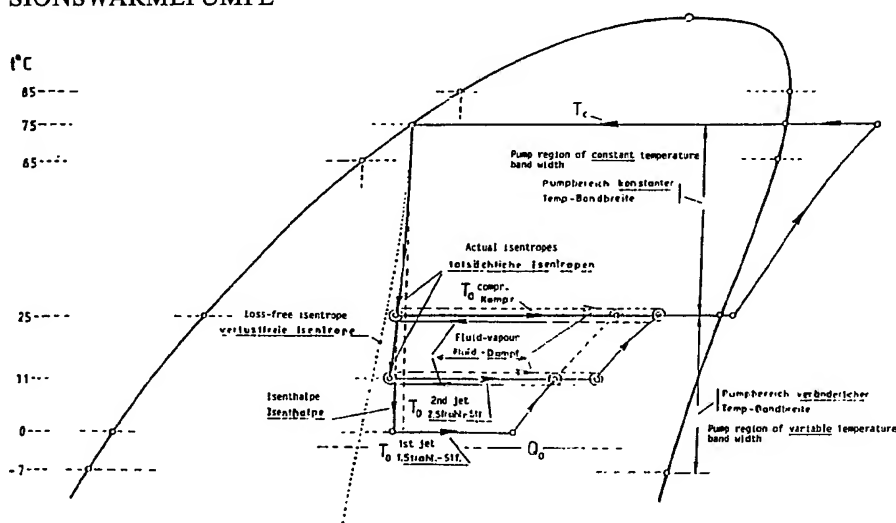


**PCT**  
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro  
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>5</sup> :</b>  <b>F25B 41/00, 1/06, 1/10</b>	<b>A1</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:</b> <b>WO 91/15722</b> <b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 17. Oktober 1991 (17.10.91)
<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/EP90/00570 <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 10. April 1990 (10.04.90)  <b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> MA-SUR, Walter [DE/DE]; Gatterweg 1, D-5108 Monschau (DE).  <b>(72) Erfinder; und</b> <b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US) :</b> VEDDER, Karl, Friedrich [DE/DE]; Hohenstein 9, D-5250 Ründeroth (DE).  <b>(74) Anwälte:</b> DALLMEYER, Georg usw. ; Deichmannhaus am Hauptbahnhof, D-5000 Köln 1 (DE).  <b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CA, CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent)*, DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FI, FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), NO, SE (europäisches Patent), US.		<b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Mit geänderten Ansprüchen und Erklärung.</i>

(54) Title: PROCESS FOR OPERATING A COMPRESSION HEAT PUMP AND COMPRESSION HEAT PUMP

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER KOMPRESSIOWÄRMEPUMPE, SOWIE KOMPRESSIOWÄRMEPUMPE



modifiziertes h,log p-Diagramm

(57) Abstract

MODIFIED H LOG P CURVE

In a process for operating a compression heat pump with evaporator, compressor (1), condenser (2) and hot liquid jet pump (4, 5) as a relief device for the condensed coolant, two hot liquid jet pumps (4, 5) which are intermittently charged with the condensate are provided, the two vapour-liquid mixtures produced are maintained at different pressures, the vapour fraction of the vapour-liquid mixture at the higher pressure is fed to the intake side of the compressor (1) and the vapour fraction of the vapour-liquid mixture at the lower pressure is fed to the hot liquid jet pump (5) at the higher pressure, the liquid fraction of the vapour-liquid mixture at the higher pressure is introduced into the liquid fraction of the vapour-liquid mixture at the lower pressure, the liquid fraction of the vapour-liquid mixture at the lower pressure is passed through an isenthalpic relief device to the evaporator and the vapour produced is conveyed to the hot liquid jet pump (4) at the lower pressure.

**(57) Zusammenfassung** Bei einem Verfahren zum Betreiben einer Kompressionswärmepumpe mit Verdampfer, Verdichter (1), Kondensator (2) und Heißflüssigkeitsstrahlpumpe (4, 5) als Entspannungseinrichtung für das kondensierte Kältemittel ist vorgesehen, daß zwei Heißflüssigkeitsstrahlpumpen (4, 5) vorgesehen sind, die intermittierend mit dem Kondensat beaufschlagt werden, daß die beiden entstehenden Dampf-Flüssigkeitsgemische auf unterschiedlichen Drücken gehalten werden, daß der Dampf-Anteil des Dampf-Flüssigkeitsgemisches mit dem höheren Druck der Saugseite des Verdichters (1) zugeführt wird und der Dampfanteil des Dampf-Flüssigkeitsgemisches mit dem niedrigeren Druck der Heißflüssigkeitsstrahlpumpe (5) mit dem höheren Druck zugeführt wird, daß der Flüssigkeitsanteil des Dampf-Flüssigkeitsgemisches mit dem höheren Druck in den Flüssigkeitsanteil des Dampf-Flüssigkeitsgemisches mit dem niedrigeren Druck eingeleitet wird, daß der Flüssigkeitsanteil des Dampf-Flüssigkeitsgemisches mit dem niedrigeren Druck über eine isenthalpe Entspannung dem Verdampfer zugeführt wird und der entstehende Dampf in die Heißflüssigkeitsstrahlpumpe (4) mit dem niedrigeren Druck geführt wird.

#### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	MG	Madagaskar
AU	Australien	FI	Finnland	ML	Mali
BB	Barbados	FR	Frankreich	MN	Mongolei
BE	Belgien	GA	Gabon	MR	Mauritanien
BF	Burkina Faso	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BG	Bulgarien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BJ	Benin	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BR	Brasilien	HU	Ungarn	PL	Polen
CA	Kanada	IT	Italien	RO	Rumänien
CF	Zentrale Afrikanische Republik	JP	Japan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SN	Senegal
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SU	Soviet Union
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
DE	Deutschland	LU	Luxemburg	TG	Togo
DK	Dänemark	MC	Monaco	US	Vereinigte Staaten von Amerika

Verfahren zum Betreiben einer Kompressionswärmepumpe,  
sowie Kompressionswärmepumpe

---

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Kompressionswärmepumpe mit Verdampfer, Verdichter, Kondensator und Heißflüssigkeitsstrahlpumpe als Entspannungseinrichtung für das kondensierte Kältemittel, sowie eine Kompressionswärmepumpe.

Mehrstufige Kompressionswärmepumpen und der ihnen zugrundeliegende thermodynamische Prozeß- und Verfahrensablauf erlauben es, einen höheren Druckunterschied zwischen Verdampfungs- und Verflüssigungsdruck effektiver zu überwinden. Bei Auswahl von geeigneten Kältemitteln lassen sich so z.B., wenn auch mit größerem Bauaufwand, höhere Vorlauftemperaturen für Wärmenutzungsanlagen als mit einstufig betriebenen Kompressionsmaschinen erzielen; somit aber auch durch elektrisch angetriebene Wärmepumpen unter Reduzierung von insgesamt aufgewendeter Exergie, z.B. unter anderem die weit verbreiteten Warmwasserheizungen als Wärmenutzungsanlage damit im monovalenten Betrieb betreiben, sofern Vorlauftemperaturen zwischen 90 °C und 70 °C auch bei niedrigen Wärmequellentemperaturen im Hochwinter erzielt werden können und ein vertretbarer Bauaufwand eines solchen Wärmeerzeugers insgesamt von der Kosten-

25

- 2 -

- Bekannte mehrstufige Ausführungen ("Wärmepumpen" Bd.1, Herbert Kirn - Grundlagen der Wärmepumpentechnik, 6.Aufl., Abschnitt 5.6.1 bis 5.6.3) nutzen verfahrensmäßig Unterkühlungsenthalpie aus der Hochdruckstufe im Verbund mit Überhitzungswärme aus der Niederdruckstufe und machen eine Effektivitätssteigerung je nach Größe der übrigen Parameter von über ca. 15 % möglich. Bei in Reihe über einen gemeinsamen Zwischenbehälter als Koppelungsglied geschalteten Kompressionsmaschinen wird ebenfalls eine ähnlich günstige Effektivitätssteigerung wie beim vorbenannten Beispiel erzielt; es ist aber auch eine Wärmepumpenkaskade mehrerer Maschinen gegeben, bei der die Möglichkeit besteht, jeder Stufe bei der vorherrschenden Wärmequellentemperatur die optimale Menge an Arbeitsmittel dem jeweiligen Kaskadenglied zuzuordnen, wobei sich allerdings durch eine höhere Anzahl an Wärmetauschern auch größere Temperaturverluste einstellen.
- Aus der DE-OS 36 22 743 ist ein Verfahren entnehmbar zum Betreiben einer Kompressionswärmepumpe mit Verdampfer, Verdichter, Kondensator und Heißflüssigkeitsstrahlpumpe als Entspannungseinrichtung für das kondensierte Kältemittel.
- Außer den wie vor aufgeführten Lösungen zur Effektivitätssteigerung soll mit einer Kompressorwärmepumpe nach der DE-OS 36 22 743, bei der die Entspannung des heißen Kondensats über einen nachgeschalteten Ejektor mit angekoppeltem Separator erfolgt, ein in etwa gleicher Steigerungssatz für den gesamten Prozeßablauf erzielbar sein.

- 3 -

Allen vorbenannten Lösungen gemeinsam ist die Reduzierung der Bandbreite der jeweiligen Wärmequellentemperatur, die ganz wesentlich die Optimierung der Einzelmaschine als auch den Verbund von diesen hinsichtlich

5 Regelbarkeit nebst maximaler Maschinenbeanspruchung im Hinblick auf Wartungsaufwand und Verschleiß beeinflusst. Gleichartig im Ablauf der thermodynamischen Teilprozesse in vorbenannter Verfahrensanordnung ist auch meist die Entspannung des verflüssigten Kondensats nach Ab-

10 gabe von Verflüssigungs- und gegebenenfalls auch Unterkühlungswärme auf die Temperatur  $T_0$  und dem zugehörigen Druck  $p_0$  unter Entropieverlust, da die Entspannung infolge zu hohen Bauaufwandes meist nicht über eine Kraftmaschine, wie z.B. eine Turbine, unter Rückgewinnung von Exergie erfolgt, sondern schlagartig über ein

15 Entspannungsorgan vorgenommen wird, wobei der Entspannungsvorgang selbst entlang der Isenthalpen verläuft und die Enthalpie des Arbeitsmittels als Dampf in etwa gleich bleibt, somit aber die Restwärme nebst ihrem

20 Exergieanteil aus dem höheren Energieniveau des Fluids bezüglich Druck und Temperatur dem Gesamtprozeß verlorenght und dessen Gütegrad vermindert.

Aus der DE-OS 36 22 743 ist ferner bekannt, die in

25 einem Strahlapparat auftretenden Stoßverluste dadurch zu minimieren, daß die Saugleitung tangential in den Strahlapparat mündet, wobei die Saugleitung gegebenenfalls vor dem Strahler über einen Strömungsbeschleuniger, wie z.B. Venturirohr geführt wird und dem Sauggas

30 im Eintrittsbereich eine schraubenförmige Bewegung aufgezwungen wird, bei der die Umlenkverluste, insbesondere Stoßverluste minimiert werden.

- 4 -

Stoßverluste im Bereich des Strahlmischerdüsenhalses erfahren bei diesem Vorgehen mit über dem vollen Flächenquerschnitt der Treibdüsenbohrung abfließendem Treibmittelstrom an dieser Stelle aber kaum eine Minimierung. Der Pumpwirkungsgrad eines solchen Strahlers wird dadurch nicht über den der bisher bekannten Ausführungen hinaus verbessert. Der bekannte Strahler ist daher für Erfordernisse eines stark intermittierenden Betriebes weniger geeignet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betreiben einer Kompressionswärmepumpe anzugeben, das auch bei hohen Wärmenutzungstemperaturen und niedrigen Wärmequellentemperaturen unter möglichst geringem Bauaufwand wirtschaftlich arbeitet.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß zwei Heißflüssigkeitsstrahlpumpen vorgesehen sind, die intermittierend mit dem Kondensat beaufschlagt werden, daß die beiden entstehenden Dampf-Flüssigkeitsgemische auf unterschiedlichen Drücken gehalten werden, daß der Dampf-Anteil des Dampf-Flüssigkeitsgemisches mit dem höheren Druck der Saugseite des Verdichters zugeführt wird und der Dampfanteil des Dampf-Flüssigkeitsgemisches mit dem niedrigeren Druck der Heißflüssigkeitsstrahlpumpe mit dem höheren Druck zugeführt wird, daß der Flüssigkeitsanteil des Dampf-Flüssigkeitsgemisches mit dem höheren Druck in den Flüssigkeitsanteil des Dampf-Flüssigkeitsgemisches mit dem niedrigeren Druck eingeleitet wird,

- 5 -

daß der Flüssigkeitsanteil des Dampf-Flüssigkeitsgemisches mit dem niedrigeren Druck über eine isenthalpe Entspannung dem Verdampfer zugeführt wird und der entstehende Dampf in die Heißflüssigkeitsstrahlpumpe mit dem niedrigeren Druck geführt wird.

Die mit diesem Verfahren erzielbaren Vorteile beruhen auf der Mehrstufigkeit der Heißflüssigkeitsstrahler, indem mindestens zwei Heißflüssigkeitsstrahlstufen im Wechsel der Beaufschlagung eine variable Temperaturbandbreitenanpassung im Vorstufenbereich an veränderliche Temperaturen der Wärmeentnahmekquelle  $Q_0$  ermöglichen. Das ist selbst dann noch von Vorteil, wenn z.B. bei hohem Anfall von Verdampfungswärme aus  $Q_0$  (= Sommerbetrieb) die Heißflüssigkeitsstrahlerstufung praktisch einstufig ist, was z.B. in fast gleicher Art der Fall ist, wenn die Wärmequelle  $Q_0$  aus konstanter Grundwassertemperatur gespeist wird; wesentlich ist hierbei die Tatsache, daß auch dann bei fast gleicher Effektivität im Gesamtprozeß der Kompressor mit gleich hoher Temperaturspreizung zwischen Wärmeaufnahme- und -abgabetemperatur betrieben werden kann. Markttechnisch gesehen ist bei monovalentem Betrieb ein vollwertiger Ersatz für Heizwärmeerzeuger mit höheren Vorlauftemperaturen möglich. Weiter wird durch die vorerwähnte Mehrstufigkeit im Strahlpumpenbereich der erforderliche Exergiebedarf aus dem heißen Kondensat praktisch halbiert, was bei Heißflüssigkeitsstrahlpumpen bzw. auch Dampfjekktoren den Vorteil hat, in günstigster Druckstufung bei höchstmöglicher Effektivität Pumparbeit zu leisten und dabei unter Freisetzung und Rückführung von Wärme mit einer Temperatur über der von  $Q_0$  liegend, die Entnahmemenge von Wärme aus  $Q_0$  gegenüber bekannten Ver-

- 6 -

fahren und den dazu erforderlichen Gerätekompontenten erheblich zu reduzieren.

5 Vorzugsweise ist vorgesehen, daß die Entspannungsdüse der Heißflüssigkeitsstrahlpumpe den Flüssigkeitsstrahl in mehrere Einzelstrahlen zerlegt, deren Winkellage zur Düsenmitte in Strahlrichtung gesehen eine tangentielle und eine radial nach innen weisende Komponente aufweist.

10 Die mehrstrahlige Entspannungsdüse für die Heißflüssigkeitsstrahlpumpe macht es möglich, auch bei intermittierender Betriebsweise durch Anpassung von Anzahl und Größe der einzelnen Strahlerkanäle an das in der Anlage vorgegebene Druckniveau in Grenzen die sich einstellen-  
15 de Dampfüberschubildung so zu beeinflussen, daß die Restfeuchte in den Dampf-Flüssigkeit-Gemischen der Zykclone nur noch einen geringen Prozentsatz aufweist und zum anderen die bei Strahlern oft auftretenden Stoßverluste kaum auftreten.

20 Der dem Verdichter zugeführte Dampf kann durch die Überhitzungswärme des Arbeitsmittels getrocknet werden. Der Teilprozeßablauf im Naßdampfbereich macht die Austreibung der Restfeuchte erforderlich, so daß im Wärmetausch mit Heißgas aus der Überhitzungswärme des Kom-  
25 pressors der noch gering feuchte Arbeitsmittelnäßdampfstrom in leicht überhitzten Dampf überführt wird.

30 Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die Temperaturbandbreitenregelung durch Veränderung der Intervallzeiten bei der Beaufschlagung der Heißflüssigkeitsstrahlerstufen mit Kondensat erfolgt.



- 7 -

Außer den wie vor gezeigten Teilprozeßabläufen macht diese Verfahrenskonzeption des weiteren bei Änderung der Wärmeentnahmetemperatur aus  $Q_0$  hier eine Temperaturbandbreitenanpassung durch Umschichten von Zyklonkondensat mittels Regelventil unter Veränderung der Druckstufung in den Zyklonen der Heißflüssigkeitsstrahlerstufen möglich, indem über unterschiedliche Intervallzeiten bei der Beaufschlagung der Heißflüssigkeitsstrahlerstufen mit heißem Kondensat dieses in ungleicher Arbeitsstoffmenge als Zyklonkondensat in die jeweils betroffene Stufe eingebracht wird.

Als ein nicht zu unterschätzender Vorteil bei dem beschriebenen Verfahren ist beim Betrieb des Kompressors auch zu beachten, daß dieser unabhängig von der jeweiligen Temperatur um  $Q_0$  ungeregelt immer im maximalen Leistungsspektrum der Kompressionswärmepumpe gefahren werden kann.

Erfindungsgemäß wird durch die vorgesehene Treibstrahldüsenausbildung der Mehrstrahldüse ein Strahler geschaffen, bei dem zur Erzielung optimaler nahezu stoßfreier Entspannung des Arbeitsmediums ein trichterförmiger Düsenkegel vorgesehen ist und zentripetal abfließende Einzelstrahlen des Arbeitsmittels gebildet werden. Der Düsenkegel weist Düsenkanäle auf, die in der Draufsicht in Form eines spiralg verlaufenden hyperbolischen Kurvenzugs entsprechend der nachfolgenden Beziehung

$$\frac{1}{n} \cdot n = 1$$

angeordnet sind. Der Verlauf der Düsenkanäle im Düsenkegel ist sowohl tangential und radial nach innen

- 8 -

5 geneigt. Die tangentielle Neigung erstreckt sich in Richtung der sich verengenden spiralförmigen Anordnung der Düsenkanäle. Auf Grund der Neigung in Tangentialrichtung ergibt sich im weiteren Verlauf des abfließenden Düsenstrahls eine Verdrehung der Einzelstrahlen in einer zur Strahlrichtung orthogonalen Ebene um einen der Neigung aus der Senkrechten entsprechenden Winkel.

10 Im folgenden wird unter Bezugnahme auf die Zeichnungen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert.

Es zeigen

- Fig. 1 ein modifiziertes  $h, \log p$ -Diagramm
- 15 Fig. 2a ein prinzipielles Funktionsschema,
- Fig. 2b ein Funktionsschema der Kondensatverteilung in Zyklonen bei Winterbetrieb,
- Fig. 2c ein Funktionsschema der Kondensatverteilung in den Zyklonen bei Sommerbetrieb,
- 20 Fig. 3 ein Heißflüssigkeitsstrahler für optimale Verdichtung und Dampfüberschußbildung,
- Fig. 4a ein Ausführungsbeispiel einer optimierten Mehrstrahldüse,
- Fig. 4b Schnitt entlang der Linie A-A, und
- 25 Fig. 4c Schnitt entlang der Linie B-B.

30 Im folgenden wird erläutert, wie die verfahrensmäßig mehrstufig erzielte Effektivitätssteigerung gegenüber einstufig betriebenen Kompressionspumpen bei partieller Entspannung von heißem Fluid aus der motorisch angetriebenen Kompressorstufe 1, mittels vorgeschalteter Heißflüssigkeitsstrahlerstufen 4,5 unter Freisetzung von Exergie zum Strahlpumpen im Naßdampfbereich ganz wesentlich gesteigert werden kann.

- 9 -

Beim intermittierenden wechselseitigen Beaufschlagen der Heißflüssigkeitsstrahler 4 und 5 über Ventil 3 resultieren im Strahlpumpenbereich zeitgleich Arbeitsmittelströme in Dampf- und Flüssigphase. Um im  $h, \log p$ -Diagramm die somit zusätzlich im Strahlpumpenbereich vermehrten Massenströme nachweisen zu können, wurde letzteres in der Fig. 1 als modifiziertes  $h, \log p$ -Diagramm gezeichnet, und u.a. die Richtungsbezogenheit von Dampf und Fluid durch weniger stark ausgezogene teilgestrichelte Linien angedeutet, so daß die kräftig ausgezogene Linie sich auch hier auf den Durchsatz von 1 kg an Arbeitsmittel als Naßdampf entsprechend der im Diagramm festgeschriebenen Parameter beziehen.

Zur Trennung von Dampf- und Flüssigphase sind den Heißflüssigkeitsstrahlern 4 und 5 Zyklone 6 und 7 unterschiedlicher Größe und veränderlicher Volumina zugeordnet, worin sich bei Betrieb eine Kumulation von Dampfüberschuß mit Wärme von einer Temperatur ergibt, die über der Temperatur der Kaltdampfisobaren von  $T_0$  1.Strahlerstufe um  $Q_0$  (Fig. 1) liegt, und weiter die Größe dieses Dampfüberschusses ganz wesentlich von der Konstruktion und Ausbildung der Strahlerdüse abhängig ist (Fig. 3) und letztendlich aber noch eine restliche partielle Entspannung von Fluid aus den Zyklonen 6 und 7 entlang einer verkürzten Isenthalpen (Fig. 1) auf die Temperatur vorgenannter Kaltdampfisobaren  $T_0$  1.Strahlerstufe vorgenommen wird, womit bei konstant durchzusetzender Massengröße eine ausreichende Wärmeaufnahme über die Teilprozesse der Strahlerstufen bei erkennbar starker Reduzierung von dieser aus  $Q_0$  gegenüber derjenigen aus bekanntem Vorgehen für das  $T_0$  Kompressor (= der Verdichtungsisobaren letzter Strahlerstufe Fig. 1) erzielt wird.

- 10 -

Außer der wie vor aufgezeigten Funktion der Zyklone in den Strahlerstufen wird in diesen zudem noch mittels unterschiedlicher Fluidmassenverteilung (vergl. Fig. 2a, Ziff. 9 und Fig. 2b und 2c) die Temperaturbandbreitensteuerung des Strahlerstufenbereichs bei einer um  $Q_0$  sich verändernden Temperatur von  $T_0$  1. Strahlerstufe durchgeführt.

Die mit der neuen Verfahrensweise erzielten Vorteile unter Nutzung der dafür besonders ausgelegten Düsenkonstruktion der Heißflüssigkeitsstrahler bestehen insbesondere darin, daß die Mehrstufigkeit der Gesamtanlage mit Strahlpumpen im Naßdampfbereich des Arbeitsmittels durch eine Kategorie von Pumpen einfachster Bauart ohne bewegliche Teile und ohne Auftreten von Kavitation mit noch vorhandener Exergie aus dem vorangegangenen Teilprozeß des Arbeitsmittels als hoch effektive partielle Entspannung durchgeführt wird und die dabei im Dampfüberschuß als auch vom Fluid freigesetzte Wärme über der Temperatur von der partiellen Isenthalpenentspannung der Kaltisobaren um  $Q_0$  bleibt, was zur Rückgewinnung von sonst verlorener Wärme führt, wodurch über die vorgenannten Kaltdampfisobaren nur noch ein Bruchteil an Wärme von der Temperatur um  $Q_0$  hereingeholt werden muß, womit z.B. der Aufwand für Adsorber, Kaltwasserspeicher und dergleichen wesentlich verringert wird.

Außer der Einsparung von zusätzlicher Exergie für z.B. motorisch angetriebene Stufen unter beachtlich vergrößertem Bauaufwand verursachen hier beim neuen Verfahren Strahler und Zyklone nur eine geringe Ausweitung von diesem, wobei zudem noch über einfache und betriebssichere Steuermechanismen die Strahlerstufen

- 11 -

- mit ihren Zyklonen in Doppelfunktion zur Temperaturbandbreitenregelung für ein sich veränderndes  $T_0$  1.Strahlerstufe bei der Wärmeaufnahme um  $Q_0$  herangezogen werden und damit eine konstante Leistungsabgabe der Kompressorstufe im optimalen Leistungsspektrum der Maschine bei geringster Temperaturbandbreite um  $T_0$  Kompressor (= der Verdichtungsisobaren in letzter Strahlerstufe) gewährleisten.
- Die Betrachtung eines Arbeitszyklus im neuen Verfahren beginnt zweckmäßigerweise an Hand der Fig. 1 und Fig. 2 funktionell mit dem Austritt des flüssigen Arbeitsmittels aus dem Wärmetauscher 2 der Wärmenutzungsanlage, was in Fig. 1 dem Endpunkt der Verflüssigungsisobaren auf der linken Sättigungslinie im  $h, \log p$ -Diagramm entspricht. Über Wechselventil 3 wird das noch heiße Fluid sodann intermittierend durch die Heißflüssigkeitsstrahler 4 und 5 unter Abgabe von Pumpenenergie in die Zyklone 6 und 7 zur partiellen Entspannung gebracht, dabei wird zufließender angesaugter Kaltdampf aus  $T_0$  1.Strahlerstufe um  $Q_0$  als auch aus  $T_0$  2.Strahlerstufe, Fig. 1, unter Bildung eines Dampfüberschusses auf die Temperatur und den Druck der jeweils zugehörigen Verdichtungsisobaren gebracht und zeitgleich die Trennung von Dampf- und Flüssigphase in gegenläufige Massenströme vollzogen; parallel zum ablaufenden Strahlpumpen wird über Entspannungsventil 8 aus Zyklon 6 entlang der restlichen Isenthalpen Fluid eingespritzt und bei der Temperatur um  $Q_0$  zur partiellen Wärmeaufnahme verdampft. Aus dem Dampfraum von Zyklon 7 strömt dann Arbeitsmittel von noch geringer Dampfmasse (vergl. Fig. 1 gemäß rechtem Eckpunkt der Verdichtungsisobaren in letzter Strahlerstufe) in den Wärmetauscher 10 und ver-

- 12 -

läßt diesen als gesättigter bzw. leicht trockener Dampf zur Verdichtung in Kompressor 1, um als Fluid nach Abgabe von Nutzwärme in den Wärmetauscher 2 einen neuen Zyklus zu beginnen.

5

Um im Ablauf der wie vor geschilderten Arbeitszyklen gemäß der Doppelfunktion der vorgeschalteten Heißflüssigkeitsstrahlergruppe und deren Zyklone bei der Wärmeaufnahme um  $Q_0$  zeitgleich zu einer Temperaturbandbreitenregelung zu kommen, wird in den Zyklonen bei einem sich ändernden  $T_0$  1. Strahlerstufe der volumenbedingte Fluidmassenanteil entsprechend seiner temperaturabhängigen Größe zum einen in der Art und Weise verändert, daß über ein steuerbares Fluidventil 9 aus dem Zyklon mit höherem Druck Fluid in den mit niedrigerem Druck und größerem Volumen eingelassen wird; zum anderen bei erforderlicher Umschichtung von Fluid in umgekehrter oder auch in gleicher Richtung, je nach Höhe der Temperatur um  $Q_0$ , diese auch über ein unterschiedliches Zeitintervall der Heißfluidzuführung mittels Wechselventil 3 in die Strahler und Ausgang über das Entspannungsorgan 8 erreicht wird. Beide Steuerungsvorgänge erlauben es, unter Veränderung optimal festgelegter, sich überschneidender Temperaturbandbreite der einzelnen Strahlerstufe diese so zu verändern, daß z.B. eine Wärmeentnahme aus  $Q_0$  im Hochsommer über Absorber und Kaltwasserspeicher bei einer mittleren Maximaltemperatur um 14 °C einen Fluidpegel in den volumenverschiedenen Zyklonen verursachen würde, wie das aus der Fig. 2c zu ersehen ist, wobei die Dampfvolumina  $V_1''$ ,  $V_2''$  annähernd gleich sind und damit einstufig bis zum  $T_0$  Kompressor gefahren wird, während die Fig. 2b eine Fluidmassenverteilung zeigt, die einem zwei-

10  
15  
20  
25  
30

- 13 -

stufigen Betrieb mit optimaler Bandbreite der einzelnen Strahlerstufe bei einem  $T_0$  von unter  $0^\circ\text{C}$  aus der Wärmequelle  $Q_0$  entspricht ( $V_1'' \neq V_2''$ ).

5 Das Oberteil der Mischdüse 12 mit der Länge  $L_1$  wird bezüglich deren Verjüngung im Übergang zum Halsdurchmesser an dieser Stelle so bemessen, daß funktionell im Betrieb die hier peripheren Einzelstrahlen aus der Mehrstrahldüse im engsten Querschnitt (B-B) in etwa die  
10 gleiche Kreisfläche abdecken wie dieser Querschnitt, ohne daß Verwirbelungen auftreten. Die Länge  $L_2$  des Mischerdüsenhalses wird entsprechend dem Druckverhalten des Arbeitsmittels im Bereich festgelegter Betriebsparameter durch empirisch zu ermittelnde Meßwerte optimiert. Außerdem erzeugen die aus der spiralig, vornehmlich in der peripheren Randzone der Mischstrahldüse  
15 eingebrachten Düsenkanäle im Kernbereich der Mischerdüse über die Länge  $L_1$  eine Zone C mit starkem Druckgefälle. Dieses Druckgefälle führt eine intensive Saugwirkung auf den zu verdichtenden Kaltdampf in der Art und Weise herbei, daß letzterem zwischen den mit Drall  
20 abfließenden Einzelstrahlen hoher kinetischer Energie strömungstechnisch eine fast parallel verlaufende Sekundärströmung unter intensiver Beschleunigung aufgezungen wird. Dies führt unter anderem nach Passieren  
25 des Mischerdüsenhalses mit der Länge  $L_2$  im nachfolgenden Diffusor zu einer sehr effektiven Verdichtung.

30 Die Entspannungsdüse besteht aus einer Mehrstrahldüse 12, deren Düsenkanäle 16 tangential und radial nach innen geneigt sind, wobei die Eintrittsöffnungen 18 der Düsenkanäle 16 in der inneren konischen Mantelfläche 24 der Mehrstrahldüse 12 angeordnet sind. Die Düsenkanäle 16 enden in Austrittsöffnungen 19 in der äußeren Man-

- 14 -

5        telfläche der Mehrstrahldüse 12, deren Ansicht in Fig. 4b gezeigt ist. Die Eintrittsöffnungen 18 und Austrittsöffnungen 19 der Düsenkanäle 16 sind in der Draufsicht spiralförmig im peripheren Bereich der Mehrstrahldüse 12 angeordnet, wobei die tangentielle  
10        Neigung der Düsenkanäle 16 in Richtung der sich verengenden spiralförmig angeordneten Eintrittsöffnungen 18 verläuft. Die Mehrstrahldüse 12 weist einen zur Düseneintrittsöffnung 22 vorstehenden Innenkegel 20 in dem von Düsenkanälen 16 freien Bereich auf. Der Innenkegel 20 kann exzentrisch angeordnet sein und eine spiralförmige Strömung des in die Eintrittsöffnungen 18 eintretenden Kondensats induzieren.

15        Wesentlich ist dabei, daß die Düsenkanäle 16 einerseits zur Düsenachse bzw. zur Strahlachse hin und andererseits in einer Tangentialebene zur kreis- oder spiralförmigen Anordnung der Düsenkanäle 16 aus der Parallelen zur Strahlachse weg geneigt sind.

20        Bei spiralförmiger Anordnung der Düsenkanäle 16 in der Mehrstrahldüse 12 erfolgt die Neigung in der Tangentialebene bevorzugt in Richtung der sich verengenden Spirale.

25        Außer den zuvor genannten Vorteilen beeinflusst die Größe und Anzahl der spiralförmig eingebrachten Düsenkanäle die Dampfausbeute, wobei in Abhängigkeit vom äußeren Strahlumfang, bedingt durch den gewählten Düsenkanaldurchmesser, entsprechend dem spezifischen Dampfzustand  
30        des Arbeitsmittels im Zyklon eine Vielzahl kleiner Bohrungen gegenüber einer geringen Anzahl größerer Bohrungen eine wesentlich größere Dampfausbeute liefert. Der



- 15 -

Dampfüberschuß resultiert aus der wirksam werdenden flüssigen Kondensatoberfläche in der Mischerdüse, was eine gezielte Optimierung der Druckstufen im Strahlpumpenbereich ermöglicht (s. Fig.1).

5

Zur weiteren Verdeutlichung der Vorteile des neuen Verfahrens wird nachstehend ein Arbeitszyklus beschrieben, begonnen wird dabei hier mit dem Austritt des Kondensats aus dem Wärmetauscher 2 der Kompressionswärmepumpe, was dem Endpunkt der Verflüssigungsisobaren auf der linken Sättigungslinie im  $h, \log p$ -Diagramm (Fig.1) entspricht. Über das Wechselventil 3 wird das noch heiße Kondensat sodann intermittierend durch die Heißflüssigkeitsstrahler 4,5 unter Abgabe von Pumpenenergie in die Zyklone 6,7 zur partiellen Entspannung gebracht, dabei wird zufließender, angesaugter Kaltdampf aus  $T_0$  1.Strahlerstufe um  $Q_0$  als auch aus  $T_0$  2.Strahlerstufe unter Bildung eines Dampfüberschusses auf die Temperatur und den Druck der jeweils zugehörigen Verdichtungsisobaren gebracht. Zeitgleich wird die Trennung von Dampf- und Flüssigphase in gegenläufige Massenströme vollzogen; parallel zum ablaufenden Strahlpumpen wird über das Entspannungsorgan aus dem Zyklon 6 entlang der restlichen Isenthalpen Kondensat eingespritzt und bei der Temperatur um  $Q_0$  zur partiellen Wärmeaufnahme verdampft. Aus dem Dampfraum von Zyklon 7 höheren Druckes strömt dann Arbeitsmittel von noch geringer Dampfnässe gemäß rechtem Eckpunkt der Verdichtungsisobaren in letzter Strahlerstufe in den Wärmetauscher 10 und verläßt diesen als gesättigter bzw. leicht trockener Dampf zur Verdichtung in Kompressor 1, um als Kondensat nach Abgabe von Nutzwärme über den Wärmetauscher 10 einen neuen Zyklus zu beginnen.

10

15

20

25

30

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Kompressionswärmepumpe mit Verdampfer, Verdichter, Kondensator und Heißflüssigkeitsstrahlpumpe als Entspannungseinrichtung für das kondensierte Kältemittel, dadurch gekennzeichnet,
  - daß zwei Heißflüssigkeitsstrahlpumpen vorgesehen sind, die intermittierend mit dem Kondensat beaufschlagt werden,
  - daß die beiden entstehenden Dampf-Flüssigkeitsgemische auf unterschiedlichen Drücken gehalten werden,
  - daß der Dampf-Anteil des Dampf-Flüssigkeitsgemisches mit dem höheren Druck der Saugseite des Verdichters zugeführt wird und der Dampfanteil des Dampf-Flüssigkeitsgemisches mit dem niedrigeren Druck der Heißflüssigkeitsstrahlpumpe mit dem höheren Druck zugeführt wird,
  - daß der Flüssigkeitsanteil des Dampf-Flüssigkeitsgemisches mit dem höheren Druck in den Flüssigkeitsanteil des Dampf-Flüssigkeitsgemisches mit dem niedrigeren Druck eingeleitet wird,
  - daß der Flüssigkeitsanteil des Dampf-Flüssigkeitsgemisches mit dem niedrigeren Druck über eine isenthalpe Entspannung dem Verdampfer zugeführt wird und der entstehende Dampf in die Heißflüssigkeitsstrahlpumpe mit dem niedrigeren Druck geführt wird.

- 17 -

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Flüssigkeitsstrahl mit der Entspannungsdüse der Heißflüssigkeitsstrahlpumpe in mehrere Einzelstrahlen zerlegt wird, deren Winkellage zur Drallerteilung mit zentripetaler Bündelung des Flüssigkeitsstrahls zur Düsenachse in Strahlrichtung gesehen eine tangentiale und eine radial nach innen weisende Komponente aufweist.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Flüssigkeitsstrahl von spiralförmig angeordneten Einzelstrahlen gebildet und gebündelt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der dem Verdichter zugeführte Dampf durch die Überhitzungswärme des Arbeitsmittels getrocknet wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperaturbandbreitenregelung durch Veränderung der Intervallzeiten bei der Beaufschlagung der Heißflüssigkeitsstrahlerstufen mit Kondensat erfolgt.
6. Kompressionswärmepumpe mit einem Verdampfer, einem Verdichter (1), einem Kondensator (2) und einer Heißflüssigkeitsstrahlpumpe (4,5) als Entspannungseinrichtung für das kondensierte Kältemittel, dadurch gekennzeichnet, daß die Entspannungsdüse der Heißflüssigkeitsstrahlpumpe (4,5) den Flüssigkeitsstrahl (14,14') in

- 18 -

mehrere Einzelstrahlen zerlegt, deren Winkellage zur Düsenachse in Strahlrichtung gesehen eine tangentielle und eine radial nach innen weisende Komponente aufweist.

7. Kompressionswärmepumpe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Entspannungsdüse aus einer Mehrstrahldüse (12) besteht, deren Düsenkanäle (16) tangential und radial nach innen geneigt sind.
8. Kompressionswärmepumpe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Eintrittsöffnungen (18) der Düsenkanäle (16) in der inneren konischen Mantelfläche (24) der Mehrstrahldüse (12) angeordnet sind.
9. Kompressionswärmepumpe nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Eintrittsöffnungen (18) der Düsenkanäle (16) in der Draufsicht spiralförmig im peripheren Bereich der Mehrstrahldüse (12) angeordnet sind.
10. Kompressionswärmepumpe nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die tangentielle Neigung der Düsenkanäle (16) in Richtung der sich verengenden spiralförmig angeordneten Eintrittsöffnungen (18) verläuft.
11. Kompressionswärmepumpe nach Anspruch 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Mehrstrahldüse (12) einen zur Düseneintrittsöffnung (22) vorstehenden Innenkegel (20) in dem von Düsenkanälen (16) freien Bereich aufweist.

- 19 -

12. Kompressionswärmepumpe nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenkegel (20) exzentrisch angeordnet ist, und eine spiralförmige Strömung des in die Eintrittsöffnungen (18) eintretenden Kondensats induziert.

## GEÄNDERTE ANSPRÜCHE

[beim Internationalen Bureau am 20. März 1991 (20.03.91) eingegangen  
Ansprüche 6 und 7 durch neuen Anspruch ersetzt;  
Ansprüche 8-12 unverändert aber umnummeriert;  
alle weiteren Ansprüche unverändert (2 Seiten)]

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Flüssigkeitsstrahl mit der Entspannungsdüse der Heißflüssigkeitsstrahlpumpe in mehrere Einzelstrahlen zerlegt wird, deren Winkellage zur Drallerteilung mit zentripetaler Bündelung des Flüssigkeitsstrahls zur Düsenachse in Strahlrichtung gesehen eine tangential und eine radial nach innen weisende Komponente aufweist.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Flüssigkeitsstrahl von spiralförmig angeordneten Einzelstrahlen gebildet und gebündelt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der dem Verdichter zugeführte Dampf durch die Überhitzungswärme des Arbeitsmittels getrocknet wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperaturbandbreitenregelung durch Veränderung der Intervallzeiten bei der Beaufschlagung der Heißflüssigkeitsstrahlerstufen mit Kondensat erfolgt.
6. Kompressionswärmepumpe mit einem Verdampfer, einem Verdichter (1), einem Kondensator (2) und einer Heißflüssigkeitsstrahlpumpe (4,5) als Entspannungseinrichtung für das kondensierte Kältemittel mit einer aus einer Mehrstrahldüse (12) bestehenden Entspannungsdüse, die mit radial nach innen gerichteten Düsenkanälen (16) den Flüssigkeitsstrahl (14,14') in mehrere Einzelstrahlen zer-

- 21 -

legt, dadurch gekennzeichnet, daß alle Düsenkanäle (16) der Mehrstrahldüse (12) tangential und radial nach innen geneigt sind und daß die Winkellage der Einzelstrahlen zur Düsenachse in Strahlrichtung gesehen eine tangential und eine radial nach innen weisende Komponente aufweist.

7. Kompressionswärmepumpe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Eintrittsöffnungen (18) der Düsenkanäle (16) in der inneren konischen Mantelfläche (24) der Mehrstrahldüse (12) angeordnet sind.
8. Kompressionswärmepumpe nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Eintrittsöffnungen (18) der Düsenkanäle (16) in der Draufsicht spiralförmig im peripheren Bereich der Mehrstrahldüse (12) angeordnet sind.
9. Kompressionswärmepumpe nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die tangentiale Neigung der Düsenkanäle (16) in Richtung der sich verengenden spiralförmig angeordneten Eintrittsöffnungen (18) verläuft.
10. Kompressionswärmepumpe nach Anspruch 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Mehrstrahldüse (12) einen zur Düsen Eintrittsöffnung (22) vorstehenden Innenkegel (20) in dem von Düsenkanälen (16) freien Bereich aufweist.
11. Kompressionswärmepumpe nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenkegel (20) exzentrisch angeordnet ist, und eine spiralförmige Strömung des in die Eintrittsöffnungen (18) eintretenden Kondensats induziert.

## IN ARTIKEL 19 GENANNT ERKLÄRUNG

Das Dokument DE,A, 3622743 ist in der Beschreibungseinleitung ausführlich gewürdigt.

Der neue Anspruch 6 ist gegen das Dokument WO,A,8907203 abgegrenzt und umfaßt die Merkmale der bisherigen Ansprüche 6 und 7.

Die aus der WO,A,8907203 bekannte Strahlpumpe ist in der Art einer Kaskade konzipiert, um eine höhere Effizienz beim Pumpen zu erzielen. Die Entspannungsdüse ist als Mehrstrahldüse gestaltet, bei der die äußeren Düsenkanäle radial nach innen geneigt sind, also nur eine Richtungskomponente aufweisen.

Im Gegensatz hierzu sind die Düsenkanäle der Mehrstrahldüse gemäß der Erfindung sowohl tangential als auch radial nach innen geneigt, wobei alle Düsenkanäle diese Neigung in tangentialer und radialer Richtung aufweisen. Die Neigung der Düsenkanäle in Tangentialrichtung, zusätzlich zu der radi-



alen Neigung, führt zu einer zentripetalen Drallerzeugung, die auch bei intermittierender Betriebsweise die sich einstellende Dampfüberschußbildung so beeinflusst, daß die Restfeuchte in den Dampf-Flüssigkeit-Gemischen der Zyklone nur noch einen geringen Prozentsatz aufweist und daß die bei Strahlern auftretenden Stoßverluste verringert werden.

Eine solche Gestaltung der Mehrstrahldüse geht nicht aus den Entgegenhaltungen hervor. Sie ermöglicht eine hocheffektive partielle Entspannung, was zur Rückgewinnung von sonst verlorener Wärme führt.

Der Entgegenhaltung WO, A, 89907203 sind keine Merkmale einer Rückgewinnung von Wärme aus dem Entspannungsvorgang, bzw. der Möglichkeit, bei diesem auch noch Exergie aus dem Pumpvorgang freizusetzen, zu entnehmen.

Die Neigung der Düsenkanäle in Tangentialrichtung, zusätzlich zu der radialen Neigung, führt zu einer zentripetalen Drallerzeugung, die auch bei intermittierender Betriebsweise durch Anpassung von Anzahl und Größe der einzelnen Düsenkanäle an das in der Anlage vorgegebene Druckniveau die sich einstellende Dampfüberschußbildung so beeinflusst, daß die Restfeuchte in den Dampf-Flüssigkeit-Gemischen der Zyklone nur noch einen geringen Prozentsatz aufweist und zum anderen, die bei den Strahlen auftretenden Stoßverluste verringert werden.

- 1/4 -

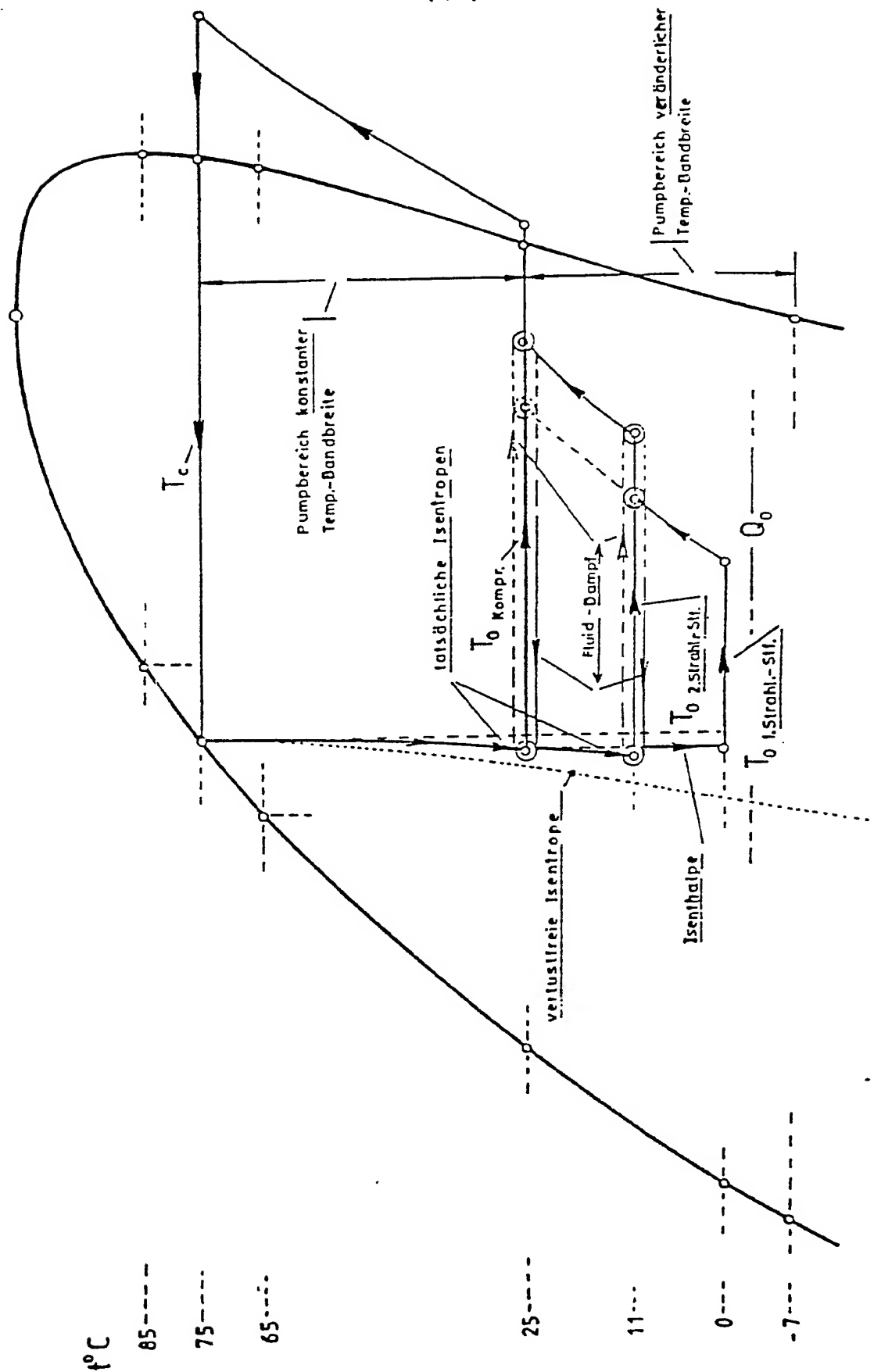


FIG.1

modifiziertes  $h$ ,  $\log p$ -Diagramm

-2/4-

FIG.2 A

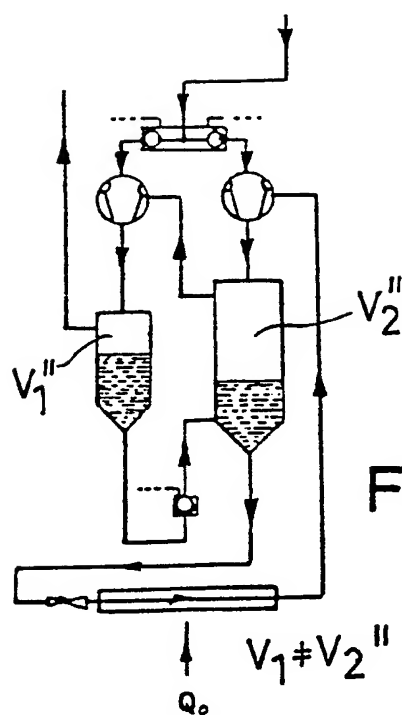
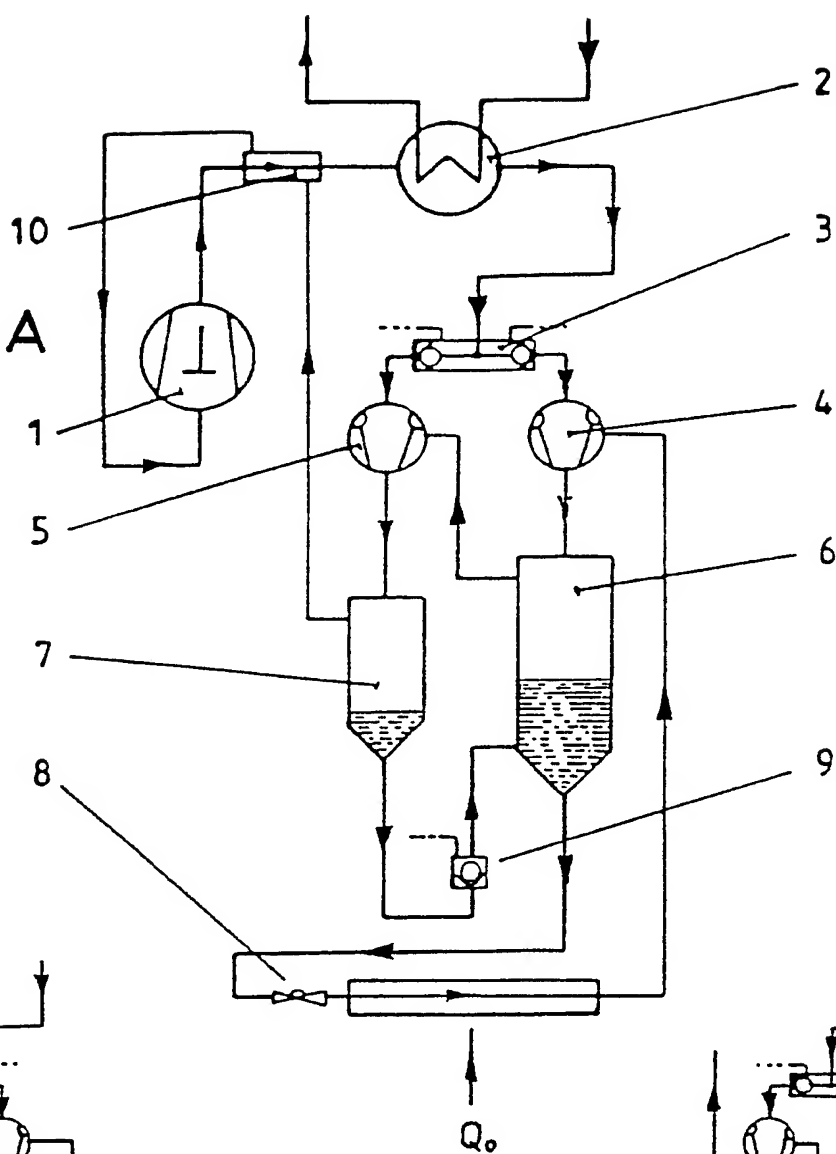


FIG.2 B

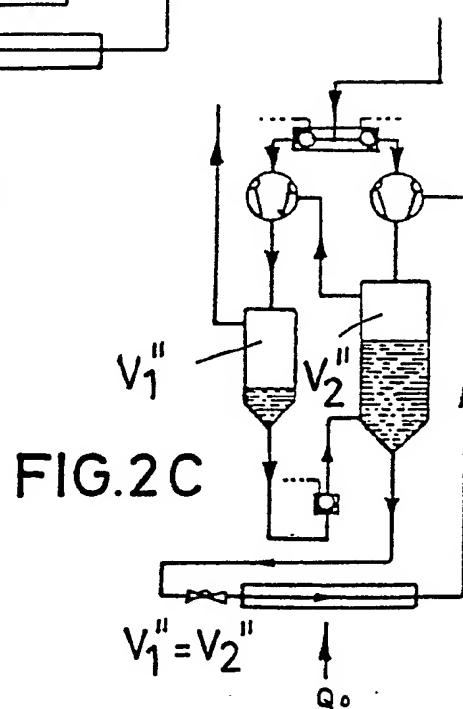
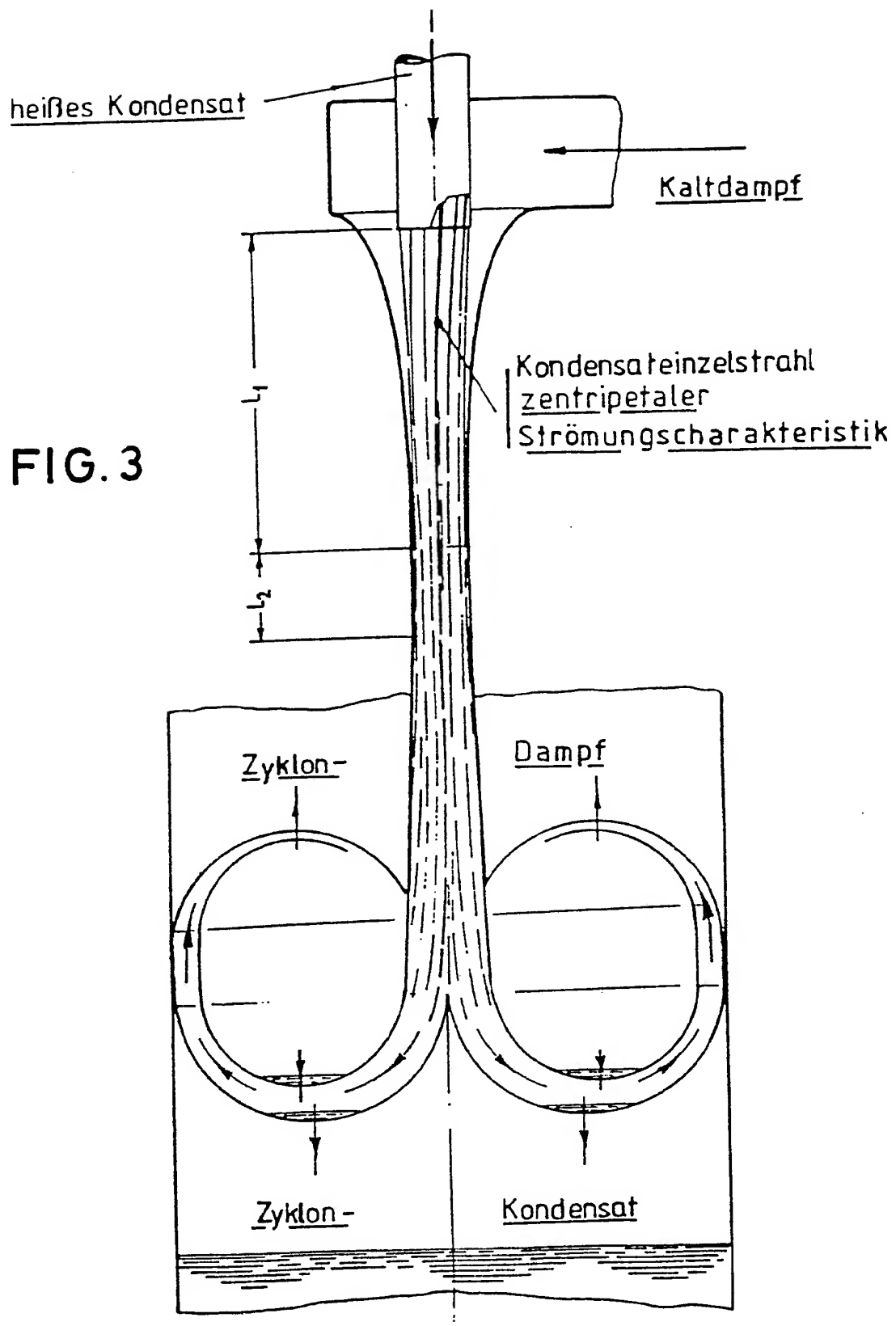


FIG.2 C

- 3 / 4 -



- 4 / 4 -

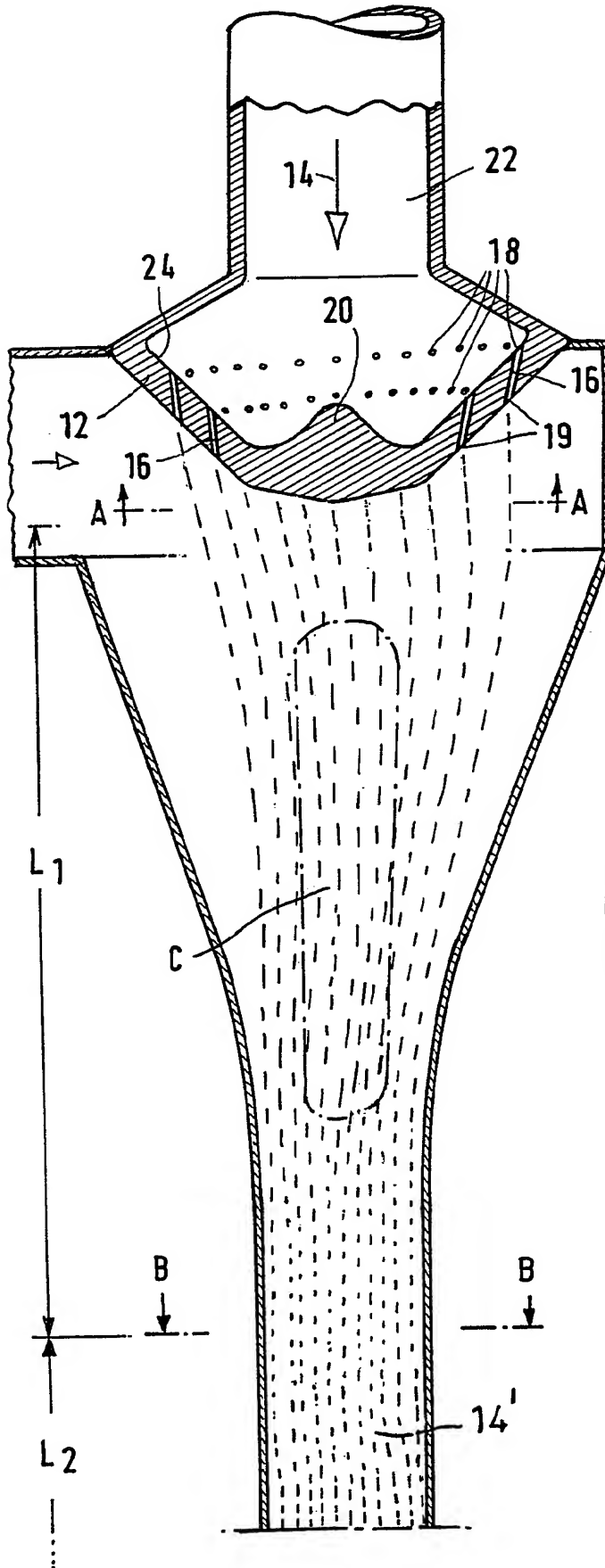


FIG. 4 A

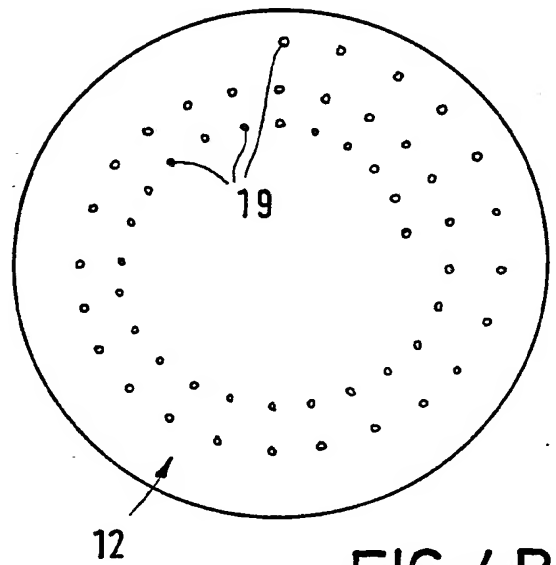


FIG. 4 B

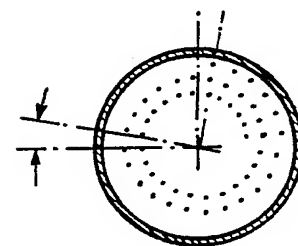


FIG. 4 C

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/EP 90/00570

<b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (If several classification symbols apply, indicate all) <sup>6</sup>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl. <sup>5</sup> F 25 B 41/00; F 25 B 1/06; F 25 B 1/10		
<b>II. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum Documentation Searched <sup>7</sup>		
Classification System	Classification Symbols	
Int.Cl. <sup>5</sup>	F 25 B; F 04 F	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched <sup>8</sup>		
<b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <sup>9</sup></b>		
Category <sup>10</sup>	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>
Y	DE, A, 3622743 (RUHRGAS) 21 January 1988, see column 4, line 50 - column 5, line 34; figure 1	6,7
A	(cited in the application)	1
---		
Y	WO, A, 8907203 (TEKNOVIA) 10 August 1989, see page 8, lines 6-21; figure 2	6,7
A		1,2
---		
A	CH, A, 342583 (RAWYLER) 15 January 1960, see the whole document	1,6
---		
E	DE, A, 3834302 (VEDDER) 12 April 1990, see the whole document	1,4,5
---		
A	US, A, 3694107 (STEIN) 26 September 1972	
--- ./...		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><sup>10</sup> Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p> </div> </div>		
<b>IV. CERTIFICATION</b>		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
19 December 1990 (19.12.90)	14 January 1991 (14.01.91)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
European Patent Office		

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)		
Category *	Citation of Document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No
A	HEATING, PIPING AND AIR CONDITIONING. vol. 47, No. 8, August 1975, STAMFORD US pages 56-59; A.L. LEE: "Two phase booster ejector for air conditioning and refrigeration cycles." ---	
A	US, A, 3670519 (NEWTON) 20 June 1972 ---	
A	US, A, 2790595 (EBNER) 30 April 1957 -----	

# ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.

EP 9000570

SA 35901

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.  
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on  
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 19/12/90


Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A-3622743	21-01-88	None	
WO-A-8907203	10-08-89	AU-A- 3041689 EP-A- 0397761 SE-A- 8800385	25-08-89 22-11-90 06-08-89
CH-A-342583		None	
DE-A-3834302	12-04-90	None	
US-A-3694107	26-09-72	None	
US-A-3670519	20-06-72	None	
US-A-2790595		None	



## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT/EP 90/00570

Internationales Aktenzeichen

I. KLASSEFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) <sup>6</sup>		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC: Int.Kl. 5 F25B41/00 ; F25B1/06 ; F25B1/10		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff <sup>7</sup>		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.Kl. 5	F25B ; F04F	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen <sup>8</sup>		
III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN <sup>9</sup>		
Art. <sup>9</sup>	Kennzeichnung der Veröffentlichung <sup>11</sup> , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile <sup>12</sup>	Betr. Anspruch Nr. <sup>13</sup>
Y	DE,A,3622743 (RUHRGAS) 21 Januar 1988 siehe Spalte 4, Zeile 50 - Spalte 5, Zeile 34; Figur 1	6, 7
A	(in der Anmeldung erwähnt) ---	1
Y	WO,A,8907203 (TEKNOVIA) 10 August 1989 siehe Seite 8, Zeilen 6 - 21; Figur 2	6, 7
A	---	1, 2
A	CH,A,342583 (RAWYLER) 15 Januar 1960 siehe das ganze Dokument	1, 6
E	DE,A,3834302 (VEDDER) 12 April 1990 siehe das ganze Dokument	1, 4, 5
A	US,A,3694107 (STEIN) 26 September 1972 ---	
-/-		
<p>" Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen<sup>10</sup> :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"I" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"I" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
19. DEZEMBER 1990	14 JAN 1991	
Internationale Recherchenbehörde	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten	
EUROPAISCHES PATENTAMT	BROMAN B. T. 	

III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art °	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	HEATING, PIPING AND AIR CONDITIONING. vol. 47, no. 8, August 1975, STAMFORD US Seiten 56 - 59; A.L. LEE: "Two phase booster ejector for air conditioning and refrigeration cycles." ---	
A	US,A,3670519 (NEWTON) 20 Juni 1972 ---	
A	US,A,2790595 (EBNER) 30 April 1957 ---	

# ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

EP 9000570

SA 35901

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19/12/90

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-A-3622743	21-01-88	Keine	
WO-A-8907203	10-08-89	AU-A- 3041689	25-08-89
		EP-A- 0397761	22-11-90
		SE-A- 8800385	06-08-89
CH-A-342583		Keine	
DE-A-3834302	12-04-90	Keine	
US-A-3694107	26-09-72	Keine	
US-A-3670519	20-06-72	Keine	
US-A-2790595		Keine	